

MODIFIKASI GEDUNG FAKULTAS HUKUM UPN “VETERAN”

JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE FLAT SLAB

TUGAS AKHIR



Diajukan oleh :

DJOKO SUMARSONO

0853010043

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
2012

KATA PENGANTAR

Dengan segenap puji syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul ‘Modifikasi Gedung Fakultas Hukum UPN “Veteran” Jawa Timur Menggunakan Metode Flat Slab’. Yang merupakan suatu syarat bagi mahasiswa dalam menempuh jenjang sarjana Strata 1 (S1) di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UPN “Veteran” Jawa Timur.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis berusaha semaksimal mungkin menerapkan ilmu yang penulis dapatkan di bangku perkuliahan dan buku-buku literatur yang sesuai dengan judul Tugas Akhir ini. Disamping ini penulis juga menerapkan petunjuk-petunjuk yang diberikan oleh dosen pembimbing. Namun sebagai manusia biasa dengan keterbatasan yang ada penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu segala saran dan kritik yang bersifat membangun dari setiap pembaca akan penulis terima demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Dengan tersusunya Tugas Akhir ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, dorongan, semangat, arahan serta berbagai macam bantuan baik berupa moral maupun spiritual, terutama kepada :

1. Ibu Ir. Naniek Ratni Jar.,M.Kes. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

2. Bapak Ibnu Sholichin, ST, MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Made Dharma Astawa, MT. selaku Dosen pembimbing utama Tugas Akhir yang telah berkenan memberikan bimbingan, waktu dan dorongan moril selama pengerjaan Tugas Akhir sampai selesai.
4. Sumaidi, ST. selaku Dosen pembimbing pendamping Tugas Akhir yang telah berkenan memberikan bimbingan, waktu dan dorongan moril selama pengerjaan Tugas Akhir sampai selesai.
5. Segenap Dosen dan Staff Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
6. Para tim penguji yang telah membantu penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lebih baik.
7. Bapak tersayang, Ibu tersayang, dan kakakku yang telah banyak memberikan dukungan lahir dan batin, material, spiritual, dan moral sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
8. Untuk teman-teman Agung Nugroho Budiyo, Hendra Cipta Gunawan, Rudi Antoro (Kasino), Periyadi, Wahyu Leuroke, Ambarini, Erwin Dwianto, Eko Prastyo, Jainudin, Rahmat Hidayat (Komeng), Sadmay Gigid Handika, dan teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuan dan kekompakannya.

9. Segenap keluarga besar Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur dan seluruh teman-teman Teknik Sipil khususnya angkatan 2008 terima kasih atas dorongan dan semangatnya yang bermanfaat sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Surabaya, 8 Mei 2012

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
ABSTRAK	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Maksud dan Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Lokasi	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Slab	4
2.2. Flat Slab	5
2.2.1. Pengertian Flat Slab	5
2.2.2. Kekuatan Geser di Dalam Sistem Lantai Flat Slab	5
2.2.3. Momen Statis Berfaktor di Dalam Lantai Flat Slab	7
2.2.4. Jalur Kolom dan Jalur Tengah Pada Lantai Flat Slab	9
2.2.5. Pemindahan Momen dan Geser Pada Pertemuan Antara Pelat dan ujung Kolom.....	10
2.2.6. Bukaaan dan Hubungan Sudut Pada Lantai Flat Slab	12

2.3. Tebal Minimum Untuk Pengendalian Lendutan	13
2.4. Kontrol Terhadap Lendutan	15
2.4.1. Momen Inersia Efektif	16
2.5. Persyaratan Nominal Untuk Tebal Pelat dan Ukuran Balok Tepi, Kepala Kolom dan Pertebalan Pelat di Kepala Kolom	17
2.6. Analisa Struktur Flat Slab	19
2.7. Konsep Desain.....	19
2.8. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus	20
2.8.1. Persyaratan Detailing Komponen struktur SRPMK yang Menerima Kombinasi Lentur dan Aksial	20
BAB III METODOLOGI	24
3.1. Umum	24
3.2. Pengumpulan Data.....	24
3.3. Studi Literatur	25
3.4. Pembebanan	26
3.5. Kombinasi Pembebanan	28
3.6. Diagram Alur	30
BAB IV PERHITUNGAN	31
4.1. Umum	31
4.2. Perencanaan Dimensi Struktur	31
4.2.1. Perencanaan Dimensi Pelat	31
4.2.2. Perencanaan Drop Panel	32
4.2.3. Tebal Ekuivalen	33

4.2.4. Perencanaan Dimensi Kolom	34
4.3. Pembebanan Pelat.....	35
4.4. Menentukan Berat Total Struktur (W_t)	36
4.5. Beban Gempa	39
4.5.1. Perhitungan Gaya Geser Dasar	39
4.5.2. Periode Waktu Getar Alami Fundamental	40
4.5.3. Faktor Respon Gempa (C).....	40
4.5.4. Faktor Keutamaan (I) dan Faktor Reduksi Gempa(R)	41
4.5.5. Gaya Geser Dasar Nominal (V).....	41
4.5.6. Distribusi Gaya Geser Horizontal Kesepanjang Tinggi Gedung	42
4.6. Perencanaan Penulangan Pelat	42
4.6.1. Penulangan Pelat Lantai	44
4.6.2. Penulangan Pelat Atap	53
4.7. Penulangan Geser Pelat	63
4.8. Kontrol Terhadap Lendutan Pelat	65
4.9. Penulangan Kolom	68
4.9.1. Kekakuan Lentur Komponen kolom.....	69
4.9.2. Panjang Tekuk Kolom	70
4.9.3. Kontrol Kelangsingan Kolom.....	71
4.9.4. Perhitungan Tulangan Kolom.....	72
4.9.5. Penulangan Geser Kolom.....	73
4.9.6. Panjang Lewatan Pada Sambungan	75

4.10. Hubungan Kolom Pelat	76
4.10.1. Perhitungan Gaya Geser Pada Hubungan Kolom Pelat	76
4.10.2. Perencanaan Kolom Sengkang Geser Horizontal Pada Join	78
4.10.3. Menghitung Vu	80
4.11. Menghitung Kuat Geser Nominal Join	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	82
5.1. Kesimpulan	82
5.2. Saran	83
DAFTAR PUSTAKA	xi
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

2.1 Lendutan Izin Maksimum	14
2.2 Tebal Minimum Pelat Tanpa Balok Interior	15
4.1 Berat total Bangunan	39
4.2 Distribusi Gaya Geser Kesepanjang Tinggi.....	42
4.3 Penulangan Lentur Pelat	63

DAFTAR GAMBAR

1.1 Lokasi Gedung Fakultas Hukum UPN "Veteran" Jawa Timur	3
2.1 Jenis – Jenis Slab	4
2.2 Pelat dua arah dengan struktur flat slab	5
2.3 Statika dari panel dalam cirian pada sistem lantai flat slab	8
2.4 Jalur kolom dan jalur tengah	9
2.5 Dimensi efektif dari kepala kolom	18
4.1 Dimensi Pelat, Drop Panel, Kolom	33
4.2 Grafik Spektrum Respon untuk Zona Gempas 5	41
4.3 Bidang Kritis untuk Transfer Momen Geser.....	64
4.4 Diagram Monogram	71
4.5 Grafik Diagram Interaksi Kolom Lantai dari PCACOL	72

MODIFIKASI GEDUNG FAKULTAS HUKUM UPN “VETERAN” JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE FLAT SLAB

Oleh :

DJOKO SUMARSONO

ABSTRAK

Gedung fakultas Hukum UPN “Veteran” Jawa Timur merupakan gedung perkuliahan setinggi tiga lantai yang dibangun dengan menggunakan struktur pelat dua arah yang ditumpu oleh balok. Gedung tersebut direncanakan ulang menjadi delapan lantai dibawah zona gempa kuat dengan struktur flat slab dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Alasan dipilihnya struktur flat slab pada perencanaan ini karena struktur flat slab cukup fleksibilitas terhadap tata ruang, waktu pengerjaan yang relatif lebih pendek, dan hemat dalam penggunaan bekisting. Flat slab (lantai cendawan) adalah plat beton bertulang yang ditumpu secara langsung oleh kolom-kolom tanpa melalui balok-balok perantara. Flat slab mempunyai kekuatan geser yang cukup dengan adanya salah satu atau kedua hal berikut, pertama adanya drop panel yang merupakan penebalan pelat didaerah kolom, kedua dibuatnya kepala kolom yaitu pelebaran yang mengecil dari ujung kolom atas. Flat slab digunakan untuk kisaran bentang 20-30 ft atau sekitar 6-9 m. Dengan diterapkannya SRPMK pada perencanaan ini diharapkan bangunan dapat bersifat daktail pada saat terjadi gempa kuat. Peraturan yang digunakan di dalam perencanaan yaitu SNI 03-1726-2002 tentang “ Tata Cara Perencanaan Ketahanan gempa untuk Bangunan Gedung”, SNI 03-2847-2002 tentang ” Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung”, dan Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (PPIUG) 1983. Untuk analisa struktur menggunakan program bantu SAP2000 V.7.4. Berdasarkan perencanaan diperoleh lebar drop panel 250 mm dengan tebal 70 mm, tebal pelat lantai 180 mm dan tebal pelat atap 150 mm. Dimensi penampang kolom diperoleh 70 x 70 cm. Dibutuhkan sambungan pada kolom untuk gedung setinggi 8 lantai. Perlu dilakukan kajian yang lebih mendalam agar hasil perencanaan mendekati hasil sesungguhnya dilapangan.

Kata kunci: flat slab, SRPMK, drop panel, kolom kapital

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam membangun sebuah gedung biasanya dilakukan penghematan. Penghematan boleh saja dilakukan asalkan tidak mengurangi kekuatan bangunan tersebut. Salah satu hal yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan flat slab. Flat slab (lantai cendawan) adalah plat beton bertulang yang ditumpu secara langsung oleh kolom-kolom tanpa melalui balok-balok perantara. Flat slab mempunyai kekuatan geser yang cukup dengan adanya salah satu atau kedua hal berikut, pertama adanya drop panel yang merupakan penebalan plat didaerah kolom, kedua dibuatnya kepala kolom yaitu pelebaran yang mengecil dari ujung kolom atas. Flat slab digunakan untuk kisaran bentang 20-30 ft atau sekitar 6-9 m (James G. MacGregor, 1997). Flat Slab mempunyai kelebihan-kelebihan diantaranya (1) fleksibilitas terhadap tata ruang, (2) waktu pengerjaan yang relatif lebih pendek, hal ini dapat dilihat dari proses pembuatan dimana pengecoran plat dapat langsung dilakukan tanpa perlu mengecor balok lebih dulu, (3) hemat dalam penggunaan bekisting, (4) menghemat tinggi bangunan, tinggi ruang bebas lebih besar dikarenakan tidak adanya pengurangan akibat balok dan komponen pendukung struktur lainnya.

Dalam tugas akhir ini akan dibuat perencanaan struktur dengan objek gedung Fakultas Hukum UPN “Veteran” Jawa Timur. Gedung Fakultas Hukum UPN “Veteran” Jawa Timur adalah gedung perkuliahan setinggi tiga lantai yang dibangun dengan menggunakan struktur pelat dua arah yang ditumpu oleh

balok. Gedung tersebut nantinya akan direncanakan ulang menjadi delapan lantai dibawah zona gempa kuat dengan struktur flat slab dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).

1.2. Perumusan Masalah

Pada penyusunan tugas akhir ini akan dilakukan pembahasan mengenai permasalahan - permasalahan berikut:

1. Bagaimana menganalisa struktur gedung dengan menggunakan sistem struktur flat slab.
2. Bagaimana menganalisa dan merencanakan struktur flat slab yang mampu memikul beban gravitasi dan lateral gempa.
3. Bagaimana mengimplementasikan hasil perhitungan menjadi Detail Engineering Design (DED).

1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah:

1. Agar dapat menganalisa struktur gedung dengan menggunakan sistem struktur flat slab.
2. Agar dapat menganalisa dan merencanakan struktur flat slab yang mampu memikul gravitasi dan lateral gempa.
3. Agar dapat menuangkan hasil perhitungan menjadi Detail Engineering Design (DED).

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pembahasan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pada perencanaan ini tidak meninjau analisa biaya dan manajemen konstruksi dalam menyelesaikan pekerjaan proyek.
2. Tidak meninjau segi arsitekturalnya.
3. Tidak merencanakan pondasi.
4. Mutu beton dan tulangan struktur digunakan $f'c = 30 \text{ Mpa}$ dan $f_y = 350 \text{ Mpa}$.
5. Peraturan yang digunakan sebagai acuan adalah SNI 03-2847-2002, SNI 03-1726-2002, dan PPIUG 1983.

1.5. Lokasi Gedung

Lokasi gedung : Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya



Gambar 1.1 Lokasi Gedung fakultas hukum UPN "veteran" Jawa timur